

## Nuevas áreas marinas para la conservación de la biodiversidad bentónica en el Mar de Alborán

### *New Marine Protected Areas for the benthic biodiversity conservation in the Alboran Sea*

J. Urra (1), P. Marina (2), J.L. Rueda (2), Á. Mateo-Ramírez (1), T. García (2), J. Baro (2), S. Gofas (1), C. Salas (1) & J.E. García Raso (1)

(1) Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, Málaga 29071, Spain.  
E-mail: javier.urrarecuero@gmail.com;

(2) Centro Oceanográfico de Málaga, Instituto Español de Oceanografía, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola (Málaga), Spain.

**Abstract:** The Alboran Sea displays oceanographic and biogeographical highlighting characteristics that promote one of the most important areas for marine biodiversity of the Mediterranean and European waters. Nevertheless, anthropogenic activities are threatening some coastal habitats that are highly important for species currently threatened or in danger of extinction (e.g. *Patella ferruginea*, *Pinna nobilis*). Consequently, new marine protected areas have been recently declared in the northern Alboran Sea in order to preserve species, habitats and ecosystems. The Sites of Community Importance "Calahonda" (Málaga) and "Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda-Castell de Ferro" (Granada) contain Mediterranean characteristic habitats (e.g. *Posidonia oceanica* beds, coralligenous communities) with an important Atlantic faunistic component, as well as with protected species and others that are extremely rare or absent in other European locations. In addition, ecological processes that are representative of the Alboran Sea (e.g. upwellings, high productivity) take place in these areas, supporting the development of local artisanal fisheries.

**Keywords:** Biodiversity, conservation, Site of Community Importance, Alboran Sea, threatened invertebrates

## 1. INTRODUCCIÓN

El Mar Mediterráneo, uno de los 25 puntos calientes de biodiversidad reconocidos a escala planetaria (Myers *et al.*, 2000), sigue experimentando un empobrecimiento en poblaciones de especies amenazadas y de hábitats saludables, fundamentalmente relacionado con actividades antrópicas (UNEP/MAP RAC/SPA 2010). Para frenar esta tendencia, los países europeos están desarrollando nuevos instrumentos de planificación y directivas de conservación dirigidas a la protección de los hábitats y las comunidades marinas (Directiva 1992/43/CEE; Directiva 2008/56/CE). En el contexto Mediterráneo, el Mar de Alborán destaca por su alta biodiversidad marina, con comunidades biológicas ricas en especies, y por la confluencia de fauna y flora de distinto origen biogeográfico (Robles 2010; MAGRAMA 2012). Los principales hábitats protegidos en Alborán son las praderas de fanerógamas (p.e. *Posidonia oceanica*), así como los bosques del alga *Laminaria ochroleuca* y los fondos de las algas calcáreas *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnion corallioides* (MAGRAMA 2012). Sin embargo, algunos de los hábitats de la Directiva Hábitats no están bien

representados en espacios protegidos de esta cuenca, incluyendo los "arrecifes" (Hábitat 1170) y las "cuevas marinas sumergidas o semisumergidas" (Hábitat 8330).

En los últimos años se ha destacado la importancia ambiental de determinadas zonas costeras del Mar de Alborán, caracterizadas por presentar ricas comunidades faunísticas asociadas a hábitats sedimentarios, rocosos con cobertura vegetal o animal del piso infralitoral y circalitoral, poniendo de manifiesto el alto valor ecológico de estas zonas, la cuales como valor añadido albergan poblaciones de especies de interés comercial (García Raso *et al.*, 2010; Baro *et al.*, 2011). Estos trabajos han sentado las bases científicas necesarias para ampliar las zonas de protección o incluso delimitar reservas pesqueras, potenciando así la consecución del Buen Estado Ambiental de dichas áreas. Los objetivos del presente trabajo se centran en analizar el valor de los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de "Calahonda" (Málaga) (Código ES6170030) y "Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda-Castell de Ferro" (Granada) (Código ES6140014), como instrumento para la conservación tanto de hábitats designados

por la UE (RED NATURA 2000), como de la biodiversidad marina del Mar de Alborán.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha desarrollado en los dos LICs mencionados previamente, ambos configurados por zonas acantiladas y formaciones rocosas intermareales e infralitorales, con la presencia de playas en bahías protegidas. Ambas zonas se encuentran bajo la influencia de afloramientos, lo cual favorece una alta productividad biológica (Sarhan *et al.* 2000). Entre los hábitats existentes destacan los formados por fanerógamas marinas y algas fotófilas, así como los hábitats sedimentarios y los fondos rocosos o “arrecifes” (García Raso *et al.*, 2010; Baro *et al.*, 2011).

En ambas zonas se han llevado a cabo estudios multidisciplinarios para la caracterización de hábitats y comunidades asociadas en relación a características oceanográficas y sedimentológicas. En el LIC Calahonda se han estudiado los hábitats sedimentarios y rocosos infralitorales (5-25m prof.), así como los hábitats someros con cobertura vegetal (2-5m prof.) (García Muñoz *et al.*, 2008; Urra *et al.*, 2011, 2012; Mateo Ramirez & García Raso, 2012; Urra *et al.*, 2013). En el LIC Calahonda-Castell de Ferro se han caracterizado los hábitats sedimentarios someros y profundos (15-72m prof.), las praderas de *P. oceanica*, así como la comunidad bentónico-demersal e ictioplanctónica asociada (Baro *et al.*, 2011; Marina *et al.*, 2015).

## 3. RESULTADOS

En estos LICs abundan los afloramientos rocosos intermareales e infralitorales, donde se encuentran importantes poblaciones de algunas especies en peligro de extinción (*Patella ferruginea*) o protegidas (*Dendropoma petraeum*, *Lithophaga lithophaga*, *Astroides calycularis*), así como de especies cuya distribución en el Mediterráneo se limita al Mar de Alborán (p.e. *Cymbula safiana*). Ambas zonas destacan por la alta diversidad de hábitats y la fuerte influencia atlántica (nórdica y especialmente Africana), lo cual enriquece sus comunidades faunísticas y florísticas.

### 3.1 LIC “Calahonda”

Sus principales hábitats sedimentarios son los de “arenas finas bien calibradas” (Pérès & Picard, 1964) (5m prof.), de “detrítico enfangado” (15-25m prof.), de “detrítico costero” (25m prof.) y comunidades de “fondos mixtos” (15m prof.). La parte occidental del LIC presenta un afloramiento rocoso (15-20m prof.) con una rica comunidad de “coralígeno” (Fig. 1). La elevada biodiversidad es patente en todos estos hábitats, destacando la de moluscos (234 spp.) y decápodos (60 spp.), y observándose un gradiente de incremento con la profundidad, siendo la comunidad del detrítico

costero muy rica en especies. Varias especies comerciales habitan sus fondos blandos (coquina, chirila, concha fina), favoreciendo el desarrollo de una pesquería artesanal con dragas mecanizadas. Estos fondos también albergan las únicas poblaciones europeas de determinadas especies subtropicales (*Gari pseudoweinkauffi*, *Cirsotrema cochlea*, *Mathilda quadricarinata*). Los fondos de *P. oceanica* representan los más occidentales, junto con los de Estepona y Punta Chullera. Éstos y los de las algas fotófilas presentan una estructura fragmentada y entremezclada con rocas y

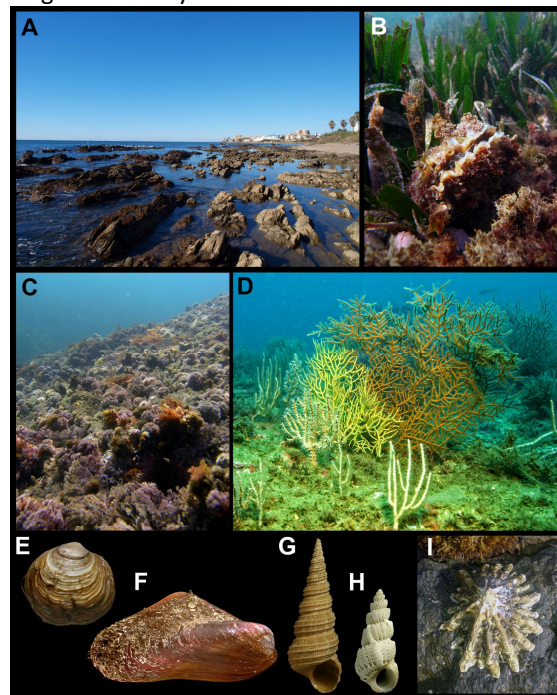


Fig. 1. LIC “Calahonda”. (A) Afloramientos rocosos intermareales; (B) *Pinna rudis* en un fondo de *Posidonia oceanica*; (C) Fondo de algas fotófilas dominado por *Halopteris scoparia*; (D) Comunidad de coralígeno. Especies singulares: (E) *Ungulina cuneata*; (F) *Modiolus lulat*; (G) *Mathilda quadricarinata*; (H) *Cirsotrema cochlea*; (I) *Patella ferruginea*.

sedimento, lo cual favorece un flujo de especies dentro y entre los hábitats, incrementándose la biodiversidad local que se refleja en un alto número de especies ectoparásitas o depredadoras especializadas, junto a varias especies protegidas (*Pinna* spp., *Modiolus lulat*). La comunidad florística es igualmente particular con especies típicamente atlánticas (Laminariales, *Fucus spiralis*).

### 3.2 LIC “Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda-Castell de Ferro”

Los principales hábitats sedimentarios corresponderían a “fondos mixtos” (15-35m prof.), “fondos inestables” (47-52m prof.) y “detrítico costero” (70-72m prof.) (Pérès & Picard, 1964), todos ellos con una alta biodiversidad, sobretodo de moluscos (141 spp) y crustáceos decápodos (46 spp). La riqueza específica disminuye con la profundidad, encontrándose los valores más elevados en fondos de arena media y muy fina, así

como en los fangosos con bioclastos. En ellos habitan especies singulares como el gasterópodo *Mitra zonata*, protegida por los convenios de Berna y Barcelona, los decápodos *Bythocaris cosmetops* (primera cita del género y la especie para la Península Ibérica y el Mediterráneo) y *Pagurus mbizi* (primera cita para Europa y el Mediterráneo), y los moluscos batiales *Poromya granulata* y *Alvania testae*, especies poco frecuentes y generalmente halladas a mayores profundidades.

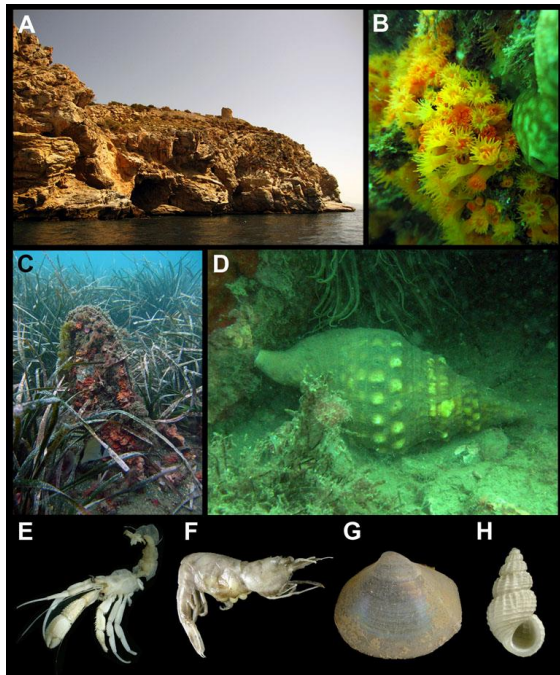


Fig. 2. LIC "Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda-Castell de Ferro". (A) Acantilados y cuevas semisumergidas; (B) El hexacoralario *Astroides calycularis*; (C) *Pinna nobilis* en un fondo de *Posidonia oceanica*; (D) *Charonia lampas* en un afloramiento rocoso. Especies singulares: (E) *Pagurus mbizi*; (F) *Bythocaris cosmetops*; (G) *Poromya granulata*; (H) *Alvania testae*.

En las praderas de *P. oceanica* se constató la presencia de poblaciones de *Pinna nobilis* y *Charonia lampas*, y en los acantilados sumergidos de *Astroides calycularis*, todas ellas incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y el Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía (LRIA). La zona costera parece actuar de refugio de reproductores, debido a una mayor presencia y abundancia de huevos. Además, el estudio de la columna de agua muestra una mezcla de mayor proporción mediterránea enriquecida en nutrientes en otoño, favoreciendo el desarrollo del ictioplancton de ciertas especies, entre ellas algunas de elevado interés pesquero como la sardina.

#### 4. DISCUSIÓN

Existe un déficit en la protección de ciertas regiones o hábitats marinos a lo largo del Mar Mediterráneo, algunos ecológicamente destacables por sus particularidades oceanográficas y biogeográficas (Abdulla *et al.*, 2009), como es el caso del Mar de Alborán. Es

en este contexto donde los LIC "Calahonda" y "Acantilados y Fondos Marinos de Calahonda-Castell de Ferro" destacan por poseer hábitats y especies características, amenazadas y raras del Mar Mediterráneo.

Ambos LICs albergan una gran diversidad de especies, comunidades y hábitats, algunos muy importantes y donde es posible hallar una gran parte de los invertebrados amenazados de las costas andaluzas (p.e. *P. ferruginea* [Calahonda (C), Calahonda-Castell de Ferro (C-C)], *A. calycularis* [C-C], *Cladocora caespitosa* [C-C] *D. petraeum* [C-C], *C. lampas* [C, C-C], *P. nobilis* [C, C-C], *Spondylus gaederopus* [C-C] *Centrostephanus longispinus* [C, C-C], *Scyllarides latus* [C-C]) (Junta de Andalucía 2014). Los fondos de fanerógamas marinas, fundamentalmente de *P. oceanica*, albergan una importante comunidad de invertebrados y peces a pesar de su fragmentación y reducido tamaño, potenciando el mantenimiento de la calidad medioambiental de estos fondos. Además poseen una elevada rentabilidad comercial al tratarse de un refugio de reproductores y hábitat de reserva, soporte y exportación de recursos pesqueros de elevado valor comercial (p.e. espáridos, serránidos o cefalópodos) (Baro *et al.*, 2011). Esta característica es vinculante a los extensos fondos blandos existentes en ambos LIC y que albergan otro importante recurso pesquero, los moluscos bivalvos (Urre *et al.*, 2011), lo cual ha favorecido el desarrollo de pesquerías artesanales en la zona (Camiñas *et al.*, 2004).

Otra característica importante es que en la zona tienen lugar procesos ecológicos muy representativos del Mar de Alborán, como son los afloramientos de aguas profundas y la alta productividad biológica (Sarhan *et al.*, 2000). Esto ha favorecido la presencia en Calahonda-Castell de Ferro de especies típicas de hábitats más profundos (*P. granulata*, *A. testae*) (Baro *et al.*, 2011). Estos procesos también están reflejados en Calahonda, donde la alta turbidez y los afloramientos favorecerían comunidades de coralígeno más someros que en otras zonas mediterráneas (Urre *et al.*, 2012). Dicha comunidad está constituida por frágiles organismos sésiles como las gorgonias *Eunicella singularis*, *E. labiata* y *Leptogorgia sarmentosa* y los briozoos *Pentapora fascialis* y *Myriapora truncata*, algunos de los cuales están incluidos en el LRIA.

Finalmente, no se entendería la excepcionalidad de estos LIC sin tener en cuenta el marcado carácter atlántico de esta franja costera mediterránea, fundamentalmente en el LIC Calahonda debido a su cercanía con el Estrecho. Su biodiversidad está potenciada por la presencia de poblaciones de invertebrados subtropicales tanto en Calahonda (p.e. *Ungulina cuneata*, *Gari pseudoweinkauffi*)

como en Calahonda-Castell de Ferro (p.e. *B. cosmetops*, *P. mbizi*) (García Raso *et al.*, 2011; Urra *et al.*, 2012; García Raso *et al.*, 2014), que son únicas en Europa y acentúan el interés científico del Mar de Alborán y de ambos LICs. Dichos LICs deberían formar parte de una red más amplia de áreas marinas protegidas con conectividad entre ellas, lo que potenciaría el nivel de protección de los hábitats y de las especies en el Mar de Alborán (UICN 2012). Los valores ecológicos detectados, la diversidad e interés de ciertos componentes biológicos, su potencialidad como área de exportación de biomasa o de *nursery* para algunas especies de interés pesquero, justifican que la protección efectiva de los tramos costeros de estos LICs sea considerada como una prioridad para la conservación de la biodiversidad marina europea.

### Agradecimientos

A todos los compañeros de la Universidad de Málaga y del Centro Oceanográfico de Málaga que han colaborado en el estudio de estos LICs. A la Junta de Andalucía por la financiación de los proyectos en los que se basa este estudio (807/46.2284; CAP-IEO 29/06/09).

### REFERENCIAS

- Baro, J., Fernández Salas, L.M., García, A. *et al.* (2010). Estudio previo para la protección y ordenación, y determinación de una Reserva de Pesca en el área marítima de los términos municipales de Calahonda y Castell de Ferro. Informe Técnico. Centro Oceanográfico de Málaga. 265 pp.
- Camiñas, J.A., Baro, J. & Abad, R. (2004). *La pesca en el Mediterráneo andaluz*. Servicio de publicaciones de la Fundación Unicaja. 270 pp.
- García Muñoz, J.E., Manjón-Cabeza, M.E. & García Raso, J.E. (2008). Decapod crustacean assemblages from littoral bottoms of the Alborán Sea (Spain, west Mediterranean Sea): spatial and temporal variability. *Scientia Marina*, 72, 437-449.
- García Raso, J.E., Gofas, S., Salas Casanova, C. *et al.* (2010). *El mar más rico de Europa: Biodiversidad del litoral occidental de Málaga entre Calaburras y Calahonda*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 138 pp.
- García Raso, J.E., Marina, P., Baro, J. (2011). *Bythocaris cosmetops* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) in the western Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 4, e52.
- García Raso, J.E., Salmerón F, Baro, J. *et al.* (2014). The tropical African hermit crab *Pagurus mbizi* (Crustacea, Decapoda, Paguridae) in the Western Mediterranean Sea: a new alien species or filling gaps in the knowledge of the distribution? *Mediterranean Marine Science*, 15, 172-178.
- Marina, P., Rueda, J.L., Urra, J. *et al.* (2015). Sublittoral soft bottom assemblages within a Marine Protected Area of the northern Alboran Sea. *Journal of the Biological Association of the United Kingdom*, 95, 871-884.
- Mateo Ramírez, Á. & García Raso, J.E. (2012). Temporal changes in the structure of the crustacean decapod assemblages associated with *Cymodocea nodosa* meadows from the Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Marine Ecology*, 33, 302-316.
- MAGRAMA (2012). Estrategia Marina - Demarcación Marina del Estrecho y Alborán. Parte I. Marco General: Evaluación Inicial y Buen Estado Ambiental. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid. 69 pp.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., *et al.* (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Pérès, J.M. & Picard, J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31, 1-137.
- Robles, R. (2010). *Conservación y desarrollo sostenible del mar de Alborán / Conservation et développement durable de la mer d'Alboran*. Gland, Suiza y Málaga, España: UICN. 114 pp.
- Sarhan, T., García Lafuente, J., Vargas, M. *et al.* (2000). Upwelling mechanisms in the northwestern Alboran Sea. *Journal of Marine Systems*, 23, 317-331.
- UNEP-MAP RAC/SPA (2010). The Mediterranean Sea Biodiversity: state of the ecosystems, pressures, impacts and future priorities. Ed. RAC/SPA, Tunis. 100 pp.
- UICN (2012). *Propuesta de una red representativa de áreas marinas protegidas en el mar de Alborán / Vers un réseau représentatif d'aires marines protégées dans la mer d'Alboran*. Gland, Suiza y Málaga, España, UICN, 124 pp.
- Urra, J., Gofas, S., Rueda, J.L. *et al.* (2011). Molluscan assemblages in littoral soft bottoms of the Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Marine Biology Research*, 7, 27-42.
- Urra, J., Rueda, J.L., Gofas, S., *et al.* (2012). A species rich molluscan assemblage in a coralligenous bottom of the Alboran Sea (Southwestern Mediterranean): Intra-annual changes and ecological considerations. *Journal of the Biological Association of the United Kingdom*, 92, 665-677.
- Urra, J., Mateo Ramírez, Á., Marina, P. *et al.* (2013). Highly diverse molluscan assemblages of *Posidonia oceanica* meadows in northwestern Alboran Sea (W Mediterranean): Seasonal dynamics and environmental drivers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 117, 136-147.